

la publication d'une expertise collective. Cette étude de synthèse a été coordonnée par Gérard Duvallet, entomologiste et parasitologue professeur émérite à l'Université de Montpellier, et Ludovic de Gentile, médecin et biologiste au Centre hospitalier universitaire d'Angers.

L'expertise a impliqué la participation de plus d'une dizaine d'instituts et de sociétés savantes français. La méthodologie suivie a été élaborée par la Haute Autorité de la santé. Trente et une « recommandations de bonne pratique » ont été proposées, validées et publiées au terme d'un processus qui a duré deux ans.

Par son ampleur et sa rigueur, l'étude publiée constitue une première mondiale. Elle fait le point des connaissances sur les différents moyens de protection disponibles à l'échelle de l'individu, sur les risques de leur utilisation, ainsi que sur les cas particuliers posés par les nouveau-nés, les jeunes enfants et les femmes enceintes ou allaitantes. Je présenterai ici quelques-unes de ses principales conclusions. Mais il est utile, auparavant, de souligner la

distinction entre arthropodes nuisants et arthropodes vecteurs de maladies.

Bien que fondamentale, la distinction entre arthropodes nuisants et arthropodes vecteurs (ou hôtes d'agents infectieux) n'est pas toujours évidente. La notion de « nuisants » découle du désagrément, voire de la gêne intense occasionnée par la présence d'un arthropode, elle-même étant souvent fonction de leur densité.

Nuisants ou vecteurs de maladies ?

Alors qu'une mouche domestique en vol circulaire au centre d'une pièce est un non-événement, des hordes de mouches attirées par les yeux ou les narines peuvent, à l'inverse, constituer une nuisance presque insupportable. De même, une piqûre isolée d'un moustique est difficilement comparable à une nuée de moustiques agressifs comme on peut en voir dans les régions nordiques au début de l'été ou dans certaines îles tropicales à la saison des pluies.

La notion de nuisance va au-delà de l'inconfort, en particulier lors d'infestations importantes ou récurrentes. Il peut y avoir un réel impact sur la santé. En cas de forte agressivité d'arthropodes hématophages, le cumul de milliers de piqûres quotidiennes peut entraîner une anémie, du moins chez les animaux domestiques attachés ou confinés. Un autre aspect de l'hématophagie est l'injection de salive par l'arthropode au moment du repas sanguin ; cette salive peut déclencher des réactions inflammatoires et immunitaires allant de simples démangeaisons à de graves allergies. De nombreux arthropodes, hématophages ou non, peuvent se révéler allergisants, mais rarement jusqu'à créer un problème de santé publique. Une exception notable concerne les acariens dans les poussières domestiques, à l'origine de fréquentes allergies respiratoires.

1. UN PHLÉBOTOME en train de prendre un repas de sang. Les phlébotomes, minuscules diptères mesurant deux millimètres environ, véhiculent la leishmaniose, maladie dont certaines formes sont mortelles.



Famille ou sous-famille		Stades vecteurs	Principaux agents pathogènes	Maladies associées
<i>Culicidae</i> (moustiques)		Adultes femelles	Virus amaril ; virus de la dengue ; <i>Plasmodium</i> ; filaires	Fièvre jaune ; dengue ; paludisme ; filariose de Bancroft
<i>Simuliidae</i> (simulies)		Adultes femelles	Filaires	Onchocercose
<i>Phlebotominae</i> (phlébotomes)		Adultes femelles	Leishmanies	Leishmaniose
<i>Tabanidae</i> (taons, <i>Chrysops</i>)		Adultes femelles	Filaires ; trypanosomes	Loase ; trypanosomoses animales
<i>Ceratopogonidae</i> (dont <i>Culicoides</i>)		Adultes femelles	Virus bluetongue	Fièvre catarrhale ovine
<i>Glossinidae</i> (mouches tsé-tsé)		Adultes mâles et femelles	Trypanosomes	Maladie du sommeil
Puces (nombreuses familles)		Adultes mâles et femelles	Bactéries <i>Yersinia</i> , <i>Rickettsia</i>	Peste ; typhus murin
Punaises <i>Reduviidae</i> (réduves, triatomes)		Adultes mâles et femelles, et immatures	Trypanosomes	Maladie de Chagas
<i>Pediculidae</i> (poux)		Adultes mâles et femelles, et immatures	Rickettsies	Typhus exanthématique
<i>Ixodidae</i> (tiques dures)		Adultes mâles et femelles, et immatures	Virus <i>Flaviviridae</i> et <i>Bunyaviridae</i> ; bactérie <i>Borrelia</i>	Encéphalite européenne à tiques ; fièvre hémorragique de Crimée- Congo ; borréliose de Lyme
<i>Argasidae</i> (tiques molles)		Adultes mâles et femelles, et immatures	<i>Borrelia</i>	Fièvre récurrente à tiques

2. LES PRINCIPAUX ARTHROPODES NUISANTS OU VECTEURS de maladies pour l'homme. Dans ce tableau, tous les arthropodes sont des insectes, à l'exception des tiques (*deux dernières lignes*), qui sont des

acariens. Et parmi les insectes de cette liste, la plupart sont des diptères (*six premières lignes*), ordre d'insectes dont les membres ont deux ailes au lieu de quatre et qui inclut les mouches et les moustiques.

Le syndrome d'Ekbom

Certains patients attribuent de façon obsessionnelle à des insectes invisibles des troubles de la peau persistants. Ce syndrome d'Ekbom, du nom du neurologue suédois qui l'a décrit en 1938, apparaît à l'âge adulte, principalement chez la femme âgée. Le sujet ressent avec une acuité extrême des démangeaisons ou des fourmillements superficiels, qu'il attribue à de petits animaux piqueurs ou présents dans le derme. Il déploie d'intenses efforts pour apporter des éléments de preuve qui, dans le meilleur des cas, se révèlent être des morceaux d'insectes inoffensifs et répandus dans les maisons (mouches, poissons d'argent, moucherons, etc.).

Dans certains cas extrêmes, l'arthropode nuisant est lui-même un pathogène. Il en est ainsi du sarcopte, acarien responsable d'une gale cutanée, ou de l'asticot de certaines mouches qui se développe aux dépens des tissus de l'hôte. Mais il ne faut pas oublier que la majorité des arthropodes sont inoffensifs pour l'homme (*voir l'encadré page 69 en haut*).

Parmi les nuisants, on inclut parfois les arthropodes venimeux, qui ne sont pas hématophages et qui piquent occasionnellement l'homme, le plus souvent par réaction de défense. Ils relèvent de cinq groupes principaux qui utilisent divers systèmes inoculateurs de venin.

Ceux du premier groupe, comme les araignées et les scolopendres, injectent du venin par deux crochets situés au voisinage de la cavité buccale. Le deuxième comprend les scorpions, dont le dernier segment abdominal est muni d'un dard. Le troisième groupe est celui des hyménoptères tels que bourdons, abeilles, guêpes et frelons, dont les femelles adultes piquent avec un dard rétractile situé à l'extrémité de l'abdomen. Le quatrième groupe inclut de nombreux arthropodes

qui utilisent leurs pièces buccales et leur salive pour se défendre lorsqu'on les saisit, et infligent de douloureuses piqûres ; c'est le cas d'hétéroptères, comme les punaises prédatrices ou suceuses de sève. Enfin, le dernier groupe d'arthropodes venimeux est constitué de chenilles urticantes de papillons, dont certaines soies sont différenciées en micro-harpons contenant un venin allergène ; c'est le cas de la chenille processionnaire du pin, dont l'aire de répartition est aujourd'hui en forte expansion.

Des agents infectieux dangereux

La nuisance ou la pathogénie résultent de l'arthropode lui-même ou de sa piqûre. En revanche, la notion de vecteur implique l'existence d'un acteur supplémentaire : un agent infectieux (un virus, une bactérie ou un parasite, lequel peut être un organisme unicellulaire ou un organisme plus complexe, tel un ver) que le vecteur peut transmettre. L'agent infectieux constitue un problème grave, bien que sa taille soit souvent microscopique.

Le terme de vecteur revêt deux significations en biologie. L'acception la plus large inclut tout organisme qui intervient dans la transmission d'un agent infectieux. Cette définition accepte les pucerons comme vecteurs de virus de plantes, les sangsues comme vecteurs de parasites de poissons, grenouilles ou tortues, et des chauves-souris vampires comme vecteurs de virus de la rage en Amérique. Selon une seconde acception, à visée opérationnelle pour la lutte contre les insectes transmettant des maladies aux humains, on désigne par arthropode vecteur « tout arthropode hématophage qui assure la transmission biologique active d'un agent pathogène d'un vertébré à un autre vertébré ». En pratique, cela regroupe des insectes et les tiques.

L'hématophagie a un rôle central

Parfois, le statut de vecteur représente un stade chronologiquement postérieur à celui de nuisant. Ainsi, *Aedes albopictus* était un moustique nuisant dans l'île de La Réunion et, lorsque le virus du chikungunya y a été introduit, ce moustique en a assuré la transmission vectorielle, sans rien perdre de son pouvoir de nuisance. Cet exemple illustre qu'un nuisant, en présence d'un agent infectieux, peut devenir vecteur, au moins le temps d'une épidémie.

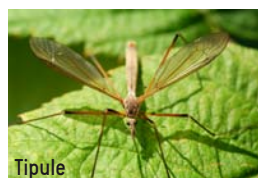
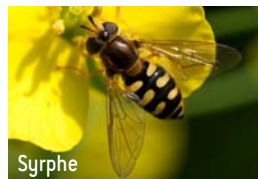
Dans un petit nombre de cas, la fonction de vecteur peut s'exercer sans aucune nuisance. Ainsi, en Afrique de l'Ouest, la fièvre récurrente à tiques est transmise la nuit, à une personne endormie, par une tique molle dont la piqûre, brève et pratiquement indolore, passe inaperçue. Il y a donc là transmission vectorielle d'un agent infectieux sans nuisance par la piqûre.

L'hématophagie est une notion centrale des infections vectorielles. Ce mode d'alimentation implique que les vecteurs transmettent exclusivement des « parasites » dermiques, hémolymphatiques ou sanguins, la peau et la circulation sanguine ou lymphatique étant les seuls compartiments auxquels ils ont accès. Ainsi, les parasites intestinaux ne sont jamais transmis par voie vectorielle.

La prise du repas sanguin suppose l'identification par l'hématophage de l'hôte à piquer, identification qui fait intervenir de nombreux mécanismes perceptifs (voir l'encadré page 70). Et l'ingestion de

Ils ne piquent pas !

La plupart des insectes (plus d'un million d'espèces) sont inoffensifs pour l'homme et rendent de précieux services écologiques. Certains, tels les syrphes (mouches butineuses), les tipules (ou cousins) ou les chironomes (diptères à antennes plumeuses) ressemblent à des insectes piqueurs, mais n'en sont pas.



sang, liquide riche en eau et en nutriments, impose nombre de contraintes, dont la coagulation. Et, de fait, toutes les salives d'hématophages sont anticoagulantes. Ensuite, des pompes aspirantes fonctionnent pour ingérer le bol alimentaire, et des sortes de valves empêchent le reflux du liquide ingéré. Aussitôt, le bol alimentaire est concentré, ce qui permet d'augmenter le volume ingéré.

La transmission par un animal vecteur est souvent obligatoire pour les agents infectieux. C'est le cas pour les *Plasmodium*, agents unicellulaires du paludisme, qui sont uniquement transmis par la piqûre d'un moustique anophèle femelle (mise à part leur transmission non naturelle lors de transfusions de sang contaminé). Il en va de même pour les trypanosomes, agents de la maladie du sommeil, transmis en Afrique par la piqûre des mouches tsé-tsé (ou glossines).

Parfois, la transmission vectorielle n'est pas le seul mode de transmission possible. Il en est ainsi de l'encéphalite européenne à tiques, pour laquelle coexistent deux modalités de passage du virus à l'homme : une transmission vectorielle par piqûre de la tique et une transmission orale par ingestion de lait non pasteurisé. Cette grave maladie due à un arbovirus sévit principalement en Europe de l'Est, jusqu'à l'Est de

		MOUSTIQUES VECTEURS	<i>Anopheles</i> et <i>Culex</i> (piquent du coucher au lever du soleil)	<i>Aedes</i> (piquent surtout le jour)
		MALADIES TRANSMISES	Paludisme, encéphalite japonaise, filariose...	Dengue, chikungunya, fièvre jaune...
MOYENS DE PROTECTION	Moustiquaire (imprégnée d'insecticide)		+	+
	Pulvérisation dans le domicile d'insecticides rémanents		+	+
	Diffuseur électrique d'insecticide (intérieur)		+	+
	Moustiquaires de fenêtres et de portes		+	+
	Climatisation		+	+
	Ventilation		+	+
	Répulsifs cutanés		+	+
	Vêtements imprégnés d'insecticide		+	+
	Serpentins fumigènes (extérieur)		+	+

3. EFFICACITÉ RELATIVE DES MOYENS DE PRÉVENTION disponibles contre les piqûres de moustiques. Certaines mesures d'appoint, tels les appareils à ultrasons ou les comprimés de vitamine B₁, dont l'inefficacité a été prouvée, ne figurent pas ici.

D'après G. Duvallet et L. de Gennille, Protection personnelle antivectorielle, IRD Éditions, 2012, p. 306